

Worldview-3 衛星画像のピクセルベース画像分類処理による都市土地被覆の分離特性の検討

日本大学大学院 学生会員 ○村本 準
日本大学理工学部 正会員 羽柴秀樹

1. はじめに

高分解能衛星リモートセンシングでは、高い分解能の性能から地表面の様々な観測対象に対して、詳細な空間情報が取得されてきている。2014 年から Worldview-3 衛星によって、パンクロマティック画像において $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 、マルチスペクトル画像において $1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$ の超高分解能な観測が始まり、その応用が期待されている。

一方、都市域のマクロな観点からの種々の都市内土地被覆環境や都市内地表面温度環境の評価においては、従来から観測が続く LANDSAT 衛星等の中空間分解能クラスの衛星観測情報の更なる有効活用が望まれている。

今後は、過密する都市環境の様々な評価に対して、広範囲な分解能性能による観測情報を多層的に活用することにより、これまでにない土地被覆環境要素間の関連性をより効果的に評価することが可能と考えられる。そのためにも、より高分解能な土地被覆分布をより高精度に把握することが必要不可欠である。

これまでの検討において、都市内の詳細な社会基盤について複数の高分解能衛星画像データにおける判読特性を比較してきた¹²⁾。また、最新の分解能を有する観測画像データに対するピクセルベース画像分類手法による分類特性を比較検討してきた³⁾。本検討では、都市の土地被覆を対象として現時点で最も空間分解能が高い Worldview-3 衛星画像データに対するピクセルベース土地被覆分類手法による種々の土地被覆項目の間の分離特性について検討を加えた。

2. 方法

2-1. 評価対象エリア



図1. テストサイト (東京駅周辺)

東京の中心域の一つである皇居周辺の比較的大規模な道路、交差点である馬場先門周辺 (図1.(A)) を選定した。道路上には道路車線等を示すラインや横断歩道など、道路の基本的構造を示す表示がなされている。

2-2. 使用した観測画像データ

2014 年 8 月より観測が始まり、データ供給が 2015 年 3 月から始まった、Worldview-3 衛星データを使用した。観測分解能を表 1 に示す。使用した画像はパンクロマティック画像、マルチスペクトル画像である。

表 1. Worldview-3 衛星の観測分解能。

マルチスペクトル観測バンド	1~8 Band
マルチスペクトル分解能	$1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$
パンクロマティック分解能	$0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$
観測日	2014 年 9 月 22 日

2-3. 画像のパンシャープン化について

マルチスペクトル画像からさらに高分解能なパンシャープン画像を作成し画像分類処理を行った。ここでのパンシャープン化の方法は、Zhang, Y⁴⁾ によって提案されている手法³⁾を用いた。

2-4. 画像分類処理の手法

多バンドの衛星画像データに対して、統計的な特徴によって自動分類を行う教師なし分類 (ISO データ法, K-means 法) を、Worldview-3 衛星のパンシャープン画像を用いて行った。分類項目は 32 項目とした。その後、元の画像と照らし合わせ分類結果を更に 8 つの項目にまとめ上げ、土地被覆についての検討を行った。また、誤分類を少なくするため、道路上を走行する車両を除いた範囲で分類した。

3. 判読特徴の検討結果

3-1. 画像分類処理による比較と考察

分類結果を図 2 に示す。また、表 2 はテストエリアに対する分類面積率をまとめ上げたものである。



(a) K-means 法



(b) ISO データ法

図 2. 各分類結果

表 2. 分類項目の割合

キーワード：高分解能衛星, 教師なし分類, 土地被覆, 分離特性

連絡先：日本大学理工学部土木研究工学科 羽柴秀樹 TEL : 03-3259-0669, E-mail : hashiba3@civil.cst.nihon-u.ac.jp

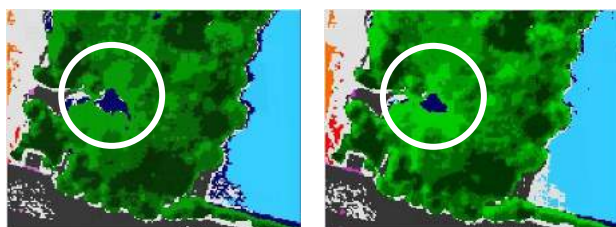
	影域	水域	植生	アスファルト(歩)	アスファルト(車)	タイル状の舗装	車線	遮熱性舗装
K-means	8.5%	18.5%	16.5%	24.6%	16.0%	9.7%	4.3%	1.9%
ISO	7.6%	18.6%	17.1%	14.9%	27.2%	9.4%	3.4%	1.9%

表2に着目すると、どちらの分類手法でもそれぞれが近い値を示す項目は水域、タイル状の舗装、皇居外苑部で使用される遮熱性舗装の割合で、値に多少誤差が示された項目は影域、植生、車線の割合、2つの結果に大きなばらつきが示された項目はアスファルト(歩)、アスファルト(車)の割合という結果が得られた。

図2の分類結果と照らし合わせると、水域、遮熱性舗装の割合は、ほぼ同じ領域で多く抽出されている。しかし、タイル状の舗装は、横断歩道の車線として抽出されている場所がある。また、歩道と車道でアスファルトの色が判読によって識別できるため、画像分類処理による歩道と車道の区別を試みた。しかし、アスファルトの微妙な色の違いは統計的な分類処理からは区別する事は難しい結果が示された。

3-2. 細かな分布状況と分離特性の比較

①植生と道路面、水域の境界の分離特性



(a) K-means 法

(b) ISO データ法

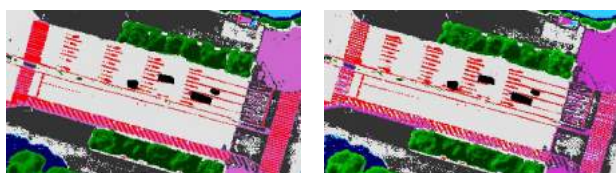
図3. 各分類結果 植生 拡大図

図3上の○で示した箇所のように、K-means 法より ISO データ法の方が植生の抽出量が若干多い傾向が得られた。

植生と歩道の境界は、どちらの手法でも植生の分布の形が良好に示されている事が考察できる。しかし、境界付近の歩道ではアスファルト(車)の項目が抽出されている箇所が多い。植生と水域の境界は良好に示されるが、水面状況の違いによって、分類結果が異なる箇所が多く示された。

これらの考察から、人工構造物や水域と隣接する植生の境界は比較的良好に示す事ができると考察された。しかし、植生内の樹木の分離性は、ピクセルベース画像分類手法では困難である傾向が示された。

②道路面と車線の分離特性



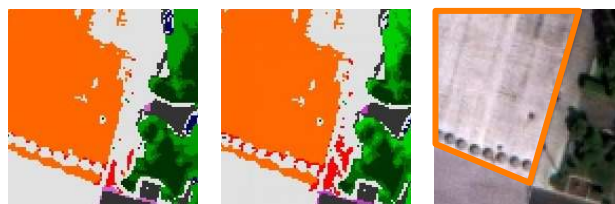
(a) K-means 法

(b) ISO データ法

図4. 各分類結果 道路面 拡大図

図4から、ISO データ法より K-means 法の方が車線を良好に抽出できる事が考察された。また、横断歩道のように車線が密集している場所では、どちらの手法でも車線とアスファルトの境界のほとんどがタイル状の舗装として分類された。

③遮熱性舗装とアスファルトの分離特性



(a) K-means 法

(b) ISO データ法

(c) トゥルーカラー

図5. 各分類結果 遮熱性舗装 拡大図

遮熱性舗装は図5.(c)の枠で囲った範囲である。この比較から、遮熱性舗装とアスファルト(車)との境界は良好に示す事ができる。しかし、遮熱性舗装内では道路面の性状が優先され、遮熱性舗装を抽出できていない箇所を確認する事ができる。また、遮熱性舗装が別の場所で抽出されている事は少ない結果も示された。

④建物と影域の分離特性



(a) K-means 法

(b) ISO データ法

図6. 各分類結果 建物 拡大図

建物と影域の境界では、屋上の輪郭を捉える事ができる。しかし、影域内では車線が水域として分類されている箇所が多く、建物の屋上の状態も、それぞれの手法で示す項目が違う結果が得られた。

4. まとめ

ここでは WorldView-3 衛星画像に対する従来からのピクセルベースでの教師なし分類による解析から、土地被覆項目の間の分離特性について検討を行った。分類項目の分離特性に着目する事で、人工構造物と植生分布の分離性、人工構造物同士の分離性、建物と影域の分離性、また、それぞれの項目内での分離性を検討する事ができた。

今後はさらに様々な土地被覆環境を対象として異なる土地被覆域の分離特性の特徴や違いについて系統的検討を進める予定である。

ACKNOWLEDGEMENTS:

Worldview-3 image used in this study include copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved.

参考文献

- (1)村本 準 羽柴秀樹：「Worldview3 衛星による都市構造特徴の画像判読特性の初期的検討」土木学会 第70回年次学術講演会, 2015.
- (2)村本 準 羽柴秀樹：「Worldview-3 衛星画像による道路沿道の詳細な都市基盤の判読性の検証」日本リモートセンシング学会 第58回秋季学術講演会, 2015
- (3)村本 準 羽柴秀樹：「Worldview-3 衛星画像のピクセルベース画像分類処理による詳細な社会基盤の抽出特製の検討」土木学会 第43回関東支部技術研究発表会, 2016
- (4) Y. Zhang, Problems in the fusion of commercial high-resolution satellite as well as Landsat 7 images and initial solutions. In ISPRS, Vol. 34, Part 4, Geo Spatial Theory, Processing and Applications, Ottawa, Canada, 2002.